

Защищаем печатную плату

Влияние различных внешних факторов, в том числе и климатических, вынуждает производителей радиоэлектронной аппаратуры и вычислительной техники применять различные защитные материалы.

Роман Карнаков

pribor@pribor.ru

Радиоэлектронная аппаратура работает не всегда в комфортных условиях. Температура и влажность воздуха в зависимости от времени суток, времени года и месторасположения изменяются в широком диапазоне. Увеличение влажности воздуха, а в предельных случаях и конденсация влаги, приводят к ухудшению диэлектрических свойств изоляционных материалов и в первую очередь подложки печатных плат. Как правило, печатные платы подвержены влиянию окружающей среды (имеется в виду пыль, грязь, влага, микрофлора и многое другое). Кроме того, печатные проводники на наружных слоях оказываются просто без электрической изоляции, что может стать причиной различных отказов в работе аппаратуры. Все эти проблемы решаются при помощи защитных изоляционных покрытий. Нанесение дополнительного полимерного покрытия на печатный узел является одним из наиболее распространенных методов влагозащиты. В простейшем случае плата после монтажа всех элементов и промывки покрывается лаком (одним или несколькими слоями). Лак наносится методами погружения, полива или распыле-

ния, и под ним оказываются не только все проводники, но и элементы. Многие специалисты понимают под словом «влагозащита» покрытие печатного узла лаком. Что же такое лак?

Лаки

Лаками называют большую группу материалов, представляющих собой растворы пленкообразующих веществ в органических растворителях или воде. После высыхания они образуют твердую прозрачную (бесцветную или цветную) пленку.

Слово «лак» индоостанского происхождения и буквально означает «сто тысяч». Вероятно, это связано с получением в давние времена одного из лаков — шеллака — путем очистки смолистых выделений насекомых, паразитирующих в огромных количествах на некоторых видах тропических деревьев, преимущественно в Индии и Таиланде. Впоследствии термин «лак» распространили и на растворы других смол.

Лаки используют для получения прозрачных покрытий, когда нужно защитить и одновременно сохранить структуру окрашиваемой поверхности. В этом случае лаки наносят непосредственно на подготовленную поверхность изделия.

Битумные лаки

Для получения битумных лаков применяют битумы специальных марок с высокой температурой размягчения. С целью улучшения свойств лаков при их изготовлении к битумам добавляют различные смолы, масла. Битумные лаки при высыхании образуют черные пленки, обладающие водостойкостью и стойкостью к ряду химических реагентов, однако их антикоррозионные свойства в атмосферных условиях недостаточно высоки. Вместе с тем эти недостатки не помешали использованию битумных лаков в эпоху освоения космоса. Вплоть до начала девяностых годов они использовались предприятиями оборонной промышленности. На сегодняшний день наиболее широко битумные материалы применяются для временной защиты металла, так как они значительно дешевле других защитных материалов.



Таблица

Наименование показателя	УР-231	URETHAN clear
Назначение	Защита приборов и других изделий из черных и цветных металлов, а также электроизоляция.	Разработан специально для печатных плат, электронных компонентов и электротехники. Защита и гидроизоляция печатных плат. Используется как прочное защитное покрытие в электродвигателях, трансформаторах, других приборах и компонентах.
Цвет	Теоретически бесцветный	Прозрачный
Прочность диэлектрика (кВ/мм)	60	82,9
Удельное сопротивление (Ом·см)	1×10^{14}	$5,1 \times 10^{14}$
Диэлектрическая проницаемость, не более (1000 Гц)	4,5	2,21
Поверхностное сопротивление (Ом·см)	1×10^{12}	$2,5 \times 10^{12}$
Температурный диапазон использования (°C)	-60...+120	-40...+130
Укрывистость острых кромок	Хорошая	Образует прочную и долговечную пленку, исключительно прочно прикреплённую к поверхности.
Механизм отверждения	Двухкомпонентная система, отверждение осуществляется при соединении смолы и отвердителя, процесс ускоряется при повышении температуры.	Однокомпонентная система, катализатором является влажная воздушная среда, процесс ускоряется при повышении температуры, способствующей испарению разбавителя.
	Повышение температуры при отверждении пленки способствует увеличению твердости покрытия.	
Время высыхания – при 20 °C – при 65 °C – при 80 °C	– отлив 4–6 ч, полимеризация 24 ч – 5 ч – 3 ч	– 15–20 мин не прилипает, полная полимеризация 24 ч – полная полимеризация 3 часа – не применяется
	Многослойные покрытия, состоящие из нескольких тонких слоев, прочнее однослойных, имеющих ту же толщину. Кроме того, нанесение нескольких слоев исключает пропуски и теневой эффект при распылении лаков.	
Ремонтоспособность	Демонтаж компонентов затруднен, необходимо применение специальных растворителей.	В виду своей высокой сопротивляемости не предусматривает пайку сквозь слой лака.
Количество слоев покрытия – при окунании – кистью – распылением	– один слой – два слоя – два-три слоя	– один слой – два слоя – два-три слоя
	Повысить прочность адгезионной связи многослойного покрытия можно технологическими приемами, например путем окраски по недосохшему предыдущему слою.	
Стойкость к атмосферным воздействиям	Ограниченная атмосферостойкость	Высокая стойкость к влажности, соевым и коррозионным испарениям
Вид поставки	Двухкомпонентный, в жидком виде	Однокомпонентный, в аэрозольном и жидком виде

Алкидные лаки

Представляют собой растворы в органических растворителях синтетических алкидных (пентафталевых или глифталевых) смол. Пленки алкидных лаков твердые, прозрачные, слабо окрашенные; обладают хорошей адгезией к самым различным поверхностям, водостойки. В обиходе алкидные лаки часто называют масляными. Это неправильно, так как хотя при изготовлении алкидных смол применяются растительные масла, оказывающие значительное влияние на свойства конечного продукта, но по химическому составу и строению, а также по свойствам алкидные лаки отличаются от масляных. По свойствам алкидные лаки существенно превосходят масляные.

Полиуретановые и алкидноуретановые лаки

Особенностью пленок полиуретановых лаков являются их исключительно высокие механическая прочность и износостойкость. Применение этих лаков требует тщательного соблюдения требований, указанных в инструкциях. Полиуретановые лаки — довольно дорогостоящие материалы, но высокие эксплуатационные свойства и длительный срок службы изделий компенсируют их высокую стоимость.

Эпоксидные лаки

Эпоксидные лаки представляют собой растворы эпоксидных смол в органических растворителях. Обычно перед употреблением к ним добавляют отвердитель, количество которого зависит от типа смолы и отвердителя, условий отверждения и приводится в инструкциях по применению. Получаемые пленки обладают высокими водо- и щелочестойкостью, механической прочностью, адгезией к различным материалам, однако недостаточно атмосферостойки.

Силиконовые лаки

Органические лаки не могут работать при повышенных температурах, они разлагаются или становятся электропроводными. Справиться с этой задачей помогают силиконовые лаки, изготовленные на основе силиконовых смол. Они могут использоваться при рабочей температуре до 300 °C. Эти лаки находят применение для пропитки стеклянной оплетки проводов и кабелей, лакировки обмоток электрических машин постоянного и переменного тока. Также они используются для теплоизоляции печатных плат, корпусов, кожухов, блоков обработки данных, в морском деле, в энергетике и тяжелой промышленности.

До недавнего времени для влагозащиты техники в России широко применялся эпоксиодно-уретановый лак УР-231. Массовое практическое использование этого лака, по видимому, объясняется тем, что по совокупности свойств он, вероятно, превосходит другие лаки аналогичного назначения, предлагаемые отечественными производителями. УР-231 — это двухкомпонентная система, состоящая из раствора алкидно-эпоксидной смолы Э-30, изготовленной на смеси тунгового и льняного масел, и отвердителя (70% раствора уретана ДГУ в циклогексаноне). Однако общий фон портили жалобы производителей на «капризность» этого лака, выражающуюся в нестабильности свойств получаемых из него покрытий. Анализируя химический состав лака, можно предположить несколько возможных причин этого явления. Использование в рецептуре полуфабриката лака экзотического тунгового масла в силу объективных и субъективных причин постоянно провоцирует предприятие-изготовитель на уменьшение количества этого компонента, а в идеале на отказ от его использования. Технические характеристики лака, изготовленного только на основе льняного масла, значительно хуже. Кроме того, получить продукт со стабильными свойствами на основе исходных продуктов растительного происхождения, отличающихся нестабильным химическим составом, очень сложно. Также проблемы могут возникнуть из-за другой составляющей — уретана ДГУ. Это связано с ограниченным сроком и особыми условиями хранения, обусловленными его высокой чувствительностью к влаге воздуха и повышенной температуре. Кроме того, лак УР-231 по своему определению является полиуретановым лаком с ограниченной атмосферостойкостью.

В настоящее время на российском рынке представлены высококачественные специальные аэрозольные препараты различного назначения для производства, эксплуатации и сервисного обслуживания электрон-



ного оборудования. Это очистители, смазки, лаки и другие эффективные препараты, поставляемые целым рядом зарубежных фирм под торговыми марками: Sramolin, Contact Chemie, Chemtronic и др. Среди многообразия препаратов есть и лаки, предназначенные для влагозащиты печатных узлов. В нашем случае особое внимание следует уделить современному аналогу UP-231 — полиуретановому лаку URETHAN clear. Этот лак специально разработан для печатных плат, электронных компонентов и электротехники. Используется как прочное защитное покрытие в электродвигателях, трансформаторах, других приборах и компонентах. Лак URETHAN clear

получил широкое признание среди ведущих зарубежных и российских производителей. Это однокомпонентный лак, полностью готовый к употреблению. Поставляется в аэрозольном (аэрозольный баллон) и жидком виде. Наносится методом окунания, полива, кистью, пневматическим распылением из аэрозольного баллона и через лакокрасочный пульверизатор. Не требует сушки в камере.

Простота и эффективность применения, сроки и условия хранения, а также стабильность свойств URETHAN clear существенно сокращает материальные, производственные издержки и временные затраты на технологические операции.

Более подробные сравнительные характеристики лаков UP-231 и URETHAN clear приведены в таблице.

На данном этапе развития электронной промышленности предприятия вынуждены проводить дополнительные мероприятия по повышению влагостойкости изготавливаемой аппаратуры. Здесь каждый придерживается своего пути: оставаться верным налаженной за долгие годы технологии производства, тем самым привычно бороться с неизлечимыми недостатками используемых материалов, либо внедрять в производство новые технологии и использовать передовые разработки в области электронной промышленности. ■